



TITLE:

曾武(そね・たけ)の歩み(後編)-聞書きにもとづく物性物理学史-

AUTHOR(S):

勝木, 渥

---

CITATION:

勝木, 渥. 曾武(そね・たけ)の歩み(後編)-聞書きにもとづく物性物理学史-. 物性研究 1978, 30(1): 7-33

ISSUE DATE:

1978-04-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/89536>

RIGHT:

## 曾 武（そね・たけ）の歩み（後編）

—— 聞き書きにもとづく物性物理学史 ——

信州大・理 勝 木 渥

（承前）<sup>93)</sup>

磁場をかけて沈澱させた電解鉄の磁性についての研究⑦は、次のような問題意識からなされた。つまり、強磁性体の分子は微小な磁石であるが、磁化していない状況ではこれら素磁石の軸は任意の方向をむいている。磁場をかけると各素磁石の軸が磁場の方向に向いて、強磁性体が磁化する。だとすれば、電気分解によって溶液から強磁性金属が沈澱するとき、もし磁場をかけておいてやれば、素磁石たる分子は軸を磁場の方向に向けて沈澱析出し、そうやってできた電気金属は強い磁石になっているのではあるまいか。そのような問題意識のもとに、すでに Beetz や Maurain やその他人たちの諸実験<sup>94)</sup>がなされていたが、曾禰もまた、磁場をかけて沈澱させた電解鉄の磁性を研究するのである。かけた磁場の強さは 0 から 2600 ガウスに及んだ。弱い磁場中での電気分解には蔞酸鉄アンモニウムと蔞酸アンモニウムの溶液が用いられ、強い磁場中でのそれには硫酸鉄と塩化アンモニウムの溶液が用いられた。これらの溶液に、電気分解の際、アンモニアの 1/10 規定液がたえず一定の割合で供給されつづけた。このようにして得られた電解鉄の磁気履歴曲線をしらべてみると、ふつうの軟鉄や鋼鉄よりずっと広くて矩形に近かった。この事自体は予期していた事であったが、しかし、その形や面積は、（予期に反して）電気分解中にかけていた磁場の強さには余り依存せず、むしろ、電気分解中に供給しつづけたアンモニア溶液の割合（1 時間あたり 8 cc か、16 cc か、27 cc か）に主として依るという結果になった。アンモニアの供給の割合が大きいほど、履歴曲線はその囲む面積が広く、形は矩形に近くなった。かれは、磁性のユーイング理論によれば、分子間相互作用が小さいほど微分磁化率極大の磁場の近くで履歴曲線の勾配が急になり、残留磁化はより大きく履歴曲線の形は矩形により近づくことになるので、そして分子間距離が大きいほど分子間相互作用は小さいので、電解鉄ではふつうの鉄よりも分子がより隙間多く配列しており、電気分解の時存在するアンモニアの量が多いほど、分

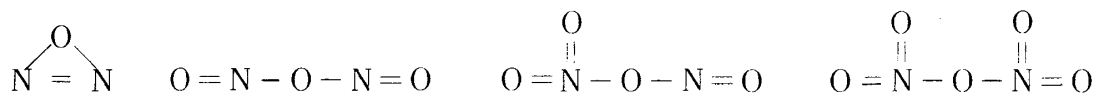
子の配列はまばらになるのだ、と仮定することによって、この現象を説明した。<sup>95)</sup> この頃、本多と本多スクールにとって、強磁性体の分子は、強磁性体を磁化させるために外からかけた磁場 (magnetizing field) の方向にすなおに向こうとする傾向をもっており、それを妨げる要因が一つは熱擾乱であり、<sup>96)</sup> 一つは分子間の相互作用であった。本多たちが分子間相互作用に対してもっていたイメージは、Weiss の分子場に相当するようなものではなく、むしろ、現在われわれが異方性エネルギーに対してもっているイメージに近いものであった。<sup>100), 104)</sup>

水素および若干の他の気体の磁化率の論文⑨は、曾禰の学位論文であり、<sup>105)</sup> 『理科報告』の頁数にして 53 頁、Phil. Mag. (「中編」註 58 参照) の頁数にして 45 頁に及ぶ大作である。<sup>107)</sup> この論文の序論には、この仕事に対する曾禰の問題意識 (それは同時に本多の問題意識でもあったろう) が非常に明快に記述されている。これはまず何よりも原子構造論を念頭においたものであった。すなわち、「磁性の電子論では、磁性は原子の陽核のまわりをまわる電子によると仮定されている。それ故、原子の電子構造が磁気的な性質に非常に重要な関係をもつ。これまで提案された原子ないし分子のモデルは光の現象のみを説明するためにつくられた；しかし、回転する電子の系による原子的ないし分子的な磁気の性質が観測結果と一致するかどうかという問題は、ほとんどの場合、全く触れられていない。……しかし、原子ないし分子の構造の正しい理論は、光の現象のみならず、その磁性をも説明しなければならない。この点に関して、種々の気体の磁化率、特に水素とヘリウムのその知識が非常に重要である。<sup>108)</sup> ところが、気体の磁化率の測定が非常にむづかしいために、酸素と空気についてはかなり正確な磁化率の値が知られているものの、他の気体では観測者によって、値の大きさのみならず、時には符号さえも大きく食い違っている。したがって、正確な磁化率の決定をいろいろな気体についてやることが望ましい。この研究は、約 2 年前に本多教授の示唆のもとに着手され、今なお進行中である」<sup>109)</sup> というものであった。気体の磁化率の測定の困難さは次の 2 点にある。ひとつは気体の体積磁化率が非常に小さいことであり、ひとつは磁化率を測定すべき気体は不純物として空気 (即ち酸素) を含んではないということである。酸素は気体としては並外れて大きな常磁性磁化率をもっているから、気体の磁気測定における不純物としての酸素 (即ち空気) の存在は、固体のそれにおける不純物としての鉄の存在のように厄介なものである。曾禰が、世界ではじめて、空気や酸素以外の気体

についても、その磁化率の信頼すべき測定値を提供しえたのは、このふたつの困難を克服しえたからであった。純粋な気体の磁化率の測定が可能となるためには、まず適当な化学反応(または物理的操作)によってその気体を発生させ、そこから不純物(とりわけ酸素)を注意深く除去して気体を純化し、ついで測定管の中にその気体を非常な高圧で封じこめなければならない。常圧では気体の量が少なすぎ、信頼できる測定結果がえられないからである。この封じこめの際、空気(即ち酸素)が入りこむようなことがあってはならない。また、封じこめた後で、封入口の部分から封じ込んだ気体が洩れて出たり空気が入りこんだりすることがあってはならない。このため、測定管の封入口の設計・工作には特別の工夫を必要とする。測定の精度をあげるために、高感度の特別な磁気天秤をこしらえる必要がある。<sup>110)</sup>そして、気体を封入してこの天秤の片っ方の腕に吊るした測定管を強い磁場の中、すなわち強力な電磁石の両極間の所定の位置におかねばならない。これらのことを曾禰は独力でやりとげたのである。曾禰の論文⑨はきわめて懇切丁寧に書かれている。実験にくらい私が読んでも、実によく分る。曾禰が何を考え、どのような工夫をし、どのように実験したかが手にとるように分る。<sup>118)</sup>曾禰の気体の磁化率の測定データが、世界で最初の信頼すべきデータとして、世界的に研究者の間に受け入れられて行った<sup>122)</sup>のには、その曾禰の測定を有無をいわず信頼すべきものと感受せしめる、具体的でありかつ説得力のある、この論文の書き方もあづかって大いに力があつたにちがいない。<sup>123)</sup>この論文で曾禰は、空気、酸素、二酸化炭素、純粋窒素(化学的方法で与えられたもの)、大気窒素(大気から水蒸気、炭酸ガス、酸素を化学的方法で除いたもの)、水素の磁化率を測定し、また、純粋窒素と大気窒素の磁化率の差をアルゴンによると仮定して、アルゴンの磁化率の値を推定している。この曾禰の気体の磁化率測定の仕事は、日本が世界にさきがけて手がけた、わが国独自の仕事であった。気体純化装置(特に水素の)、独特の設計になる巧妙な封入口をもった測定管、「おでん屋」もしくは「夜店のうどん屋」を思わせる(今ならさしづめ民芸風とでもいうところか)ユーモラスな風格・風貌をもつ高感度磁気天秤、そして、これらを三位一体とした気体磁化率測定装置は、曾禰によってわが国で独自に開発されたものである。曾禰は、自分の弟子あるいは後継者をつくらぬうちに病に倒れ、病癒えた時にはキリスト教伝道者としての道を自らえらんだ。そのために、および、気体の磁気測定が技術的にきわめて難しく、そのわりには磁気物理学としての面白さには欠けるものである<sup>126)</sup>

ために、曾禰の仕事をはきつぐ人は、わが国にはあらわれなかった。仕事をひきつぐ人が現われなかったばかりか、その仕事を語り継ぐことさえ、全く不十分にしか行われなかった。<sup>128)</sup>

論文⑩は、分子構造についての問題意識をはっきりともった論文である。序文に、元素や化合物の磁化率の測定は数多くなされているが、磁化率と化学構造との相互関係を支配する法則を打ち樹てる研究はほとんどなされていない、固体や液体の場合はPascalによって研究されている(1910年, 1921年)が、そこでは問題は気体におけるように簡単でない、従って、いろいろの気体の磁化率を測定するのが望ましい、これがこの研究のそもそもの目的だ、とはっきり述べられている。そして曾禰は6この窒素酸化物— $N_2O$ (気体, 液体),  $NO$ (気体),  $N_2O_3$ (液体),  $NO_2$ (気体),  $N_2O_4$ (液体),  $N_2O_5$ (固体)—の磁化率を測定した。このうち、 $NO$ と $NO_2$ は常磁性であり、 $N_2O$ ,  $N_2O_3$ ,  $N_2O_4$ ,  $N_2O_5$ は反磁性であった。常磁性化合物の $NO$ および $NO_2$ の分子構造を曾禰は、 $-N=O$ ,  $-N=\overset{O}{\parallel}O$  または  $-O-N=O$  として示し、ともに自由原子価をもち、化学的には不飽和化合物であると指摘した。反磁性化合物の分子構造としては、



という形を曾禰は示し、とくに、 $N_2O_3$ ,  $N_2O_4$ ,  $N_2O_5$ の反磁性モル磁化率の値が、 $-16.0$ ,  $-25.8$ ,  $-35.6 \times 10^{-6}$ と $-9.8 \times 10^{-6}$ づつ変化しており、そのことと $O=N-O-N=O$ の構造に $\overset{O}{\parallel}$ がひとつ、ふたつとくつついて行くことにこの変化が対応していることを指摘している。このことから分るように、曾禰は分子構造と磁性との関係の解明をめざしていた。

この仕事を最後として、曾禰は長い間物理学の研究から遠ざかることになる。胸を悪くして1920年暮から3年間、房州北条町海岸で療養生活を送ることになったのである。その療養生活の中で曾禰は、自分の一生の仕事としてキリスト教の伝道にたずさわりたい、という気持を抱くにいたった。本多からは、3年間静養してすっかり治ったのだから、また仙台へ来て、自分のもとで研究をつづけなさい、という話があった。しかし、曾禰は伝道者になることを志望していたし、また、キリスト教の関係で立教大学にゆく

話がすすんでいた<sup>129)</sup>ので、本多からの話をことわった。本多は大層機嫌が悪かったけれども、結局、曾禰の希望通りにすることを許した。<sup>130)</sup> 関東大震災の年(1923年)、まだ震災が起る前のことであつた。そのうちに震災になり、北条の町にすることができなくなって曾禰は、震災後半月ぐらいの時に東京へ出て、<sup>133)</sup> 立教大学の近く、当時の長崎村に二間か三間の一軒屋を借りて、そこで翌年(1924年)4月の開講を待った。そして1924年4月金研を辞職して立教大学教授に就任し、予科で数学と自然科学を教えた。

翌1925年5月、物理学の研究は捨てたつもりで立教の教師になっていた曾禰に、その「気体の磁気係数の測定」に対して、学士院賞(「東宮御成婚記念賞」)が授けられることになった。<sup>135)</sup> 曾禰にとっては「寝耳に水」(曾禰自身の表現)のできごとであつた。<sup>136)</sup> 授賞式には曾禰の家族も列席した。また、曾禰は母校開成の恩師への「御恩返し」と思い、当時の校長橋健三と、曾禰に物理学への関心をよびおこしてくれた宮本久太郎に来駕を請い、列席してもらった。この賞には賞金1,000円がついていた。このうち300円を曾禰は自分の研究を助けてくれた技官に贈り、<sup>138)</sup> 残りの700円を基金として自立した教会を開き、<sup>139)</sup> その教会に拠って16年間伝道にたずさわった。

このようにして直接の物理の研究からは離れた曾禰ではあつたが、その後も折にふれて物理の世界との接触はあつた。1928年のSommerfeldの来日のときには、曾禰は理研でSommerfeldと会っている。<sup>140)</sup> HeisenbergとDiracが来日した時も、曾禰はその講義を東大に聞きに行った。<sup>143)</sup>

日本の対米英戦争が始まってから、政府は、政府が認可した日本キリスト教団に属する者でなければ伝道にたずさわることを許さぬこととした。曾禰に按手礼(あんしゅれい、キリスト教での聖職任命の儀式)をうけて政府の許可する団体に入ることをすすめる知合いの牧師もいたが、そして16年間伝道にたずさわってきたし、その関係の著述もいろいろあるので、按手礼をうける資格はあるわけだが、曾禰は断然それをことわった。神さまと曾禰との間の問題なのに、そのような人の都合、時の政府の方針の都合によって按手礼を受けるのはいやだ、と言ってことわった。そして教会を閉鎖した。

戦争中、立教大学は陰然たる圧迫をうけた。国家のために貢献する子弟を養っておらんではないか、とって脅かされたらしい。ともかく、立教大学の幹部は“国策にそつて”立教大学に「理科専門学校」をおくことにし、曾禰が中心になってそれを作るよう曾禰に命じた。発足のあかつきには曾禰が校長になることが予定された。曾禰は、仙台

時代の人脈を辿って数学科に藤原松三郎，地質学科に矢部長克，一高時代の同級生久保田勉之助を化学科に，そして物理学科に曾禰自身の名前を連ねた。物理実験の装置は全然なかったから立教中学の実験装置をならべて，実験装置はありますということとした。<sup>144)</sup> こうして，ともかく，立教大学理科専門学校ができ上った。立教大学理学部の前身である。理科専門学校が発足すると，校長には立教大学総長が就任し，曾禰は教頭兼物理学科長となった。1944年3月のことである。

戦争末期，曾禰は立教大学をやめて妻の郷里岡山県倉敷市郊外に疎開し，<sup>145)</sup> そこで2年半伝道に従事したのち，<sup>146)</sup> 1948年4月，請われて母校開成高校の校長に就任すべく上京した。<sup>147)</sup>

さて，開成の校長になってみたら思ったよりひまだった。「学校の成績をあげるとか何とかいったって，大したことないですからね。それでひまだから」曾禰はかねて自分の疑問としていたフーコーの振子についての考察と研究を手始めに<sup>149)</sup> 開成着任の2年後，1950年4月から物理の研究を再開する。それは曾禰の満63才のときであり，病に倒れた1920年末から数えて29年あまり，東北帝大を退職した1924年から数えて26年後のことであった。以後，1974年5月，87才の時に自家出版した準メビウス帯の特性を利用した新型の熱核融合管についての論文にいたるまで，計6編の論文を発表している。この6編の論文の表題と発表誌と発表年月を示せば以下の通りである。

- ⑪ “On Experiments of the Combination of a Uniform Circular Motion with a Straight Line Motion and on their Applications”, Sci. Rep. Tôhoku Univ. **39** (1956) 283–296, ( 1956年 2月 )<sup>153)</sup>
- ⑫ “On the Postulate of Relativity Including the Case of Uniformly Rotating Coordinate Systems and a Few Inferences from It”, Geophys. Mag. **28** (1958) 323–328, ( 1958年 3月 )
- ⑬ “Remarks on My Previous Paper concerning the Postulate of Relativity”, Geophys. Mag. **29** (1959) 463–464, ( 1959年 8月 )
- ⑭ T. Soné, I. Fujisawa and T. Ikeda, “On the Möbius and Pseudo-Möbius Band”  
東京農工大一般教育部紀要 **1** (1964) No. 2, 1–19, ( 1964年 )
- ⑮ “On The New Types of One-Sided-Surface-Manifold”, 自家出版(1st paper: 1966年12月, 2nd paper: 1973年 7月)

- ⑮' “新しい型の単面多様体について” 自家出版, (1973年5月)
- ⑯ “Plot for working out the Application of Characteristics of Pseudo-Möbius Band to the Experiment of Thermo-Nuclear-Fusion” 自家出版, (1974年5月)
- ⑯' “熱核融合実験に準メビウスの帯の特性を利用する構想” 自家出版,  
(1974年5月)

⑮, ⑯'はそれぞれ⑮, ⑯の邦語版である。

論文⑪のきっかけとなった曾禰の問題意識は、フーコーの振子についての従来の取扱いに対する疑問であった。曾禰は、この問題を直線運動と等角速度円運動の組合わせとして一般化し、直線運動が、等速度、等加速度、および単振動である3つの場合について、実験的にしらべてゆくのである。フーコー振子はこの最後の場合の一例である。実験装置は1950年当時の新制高校の実験装置であり、等角速度円運動をおこなう円盤は蓄音機の回転盤と覚しきものである。しかし、これと組合わせて直線運動をさせる砂入り漏斗を動かす装置やペンを動かす装置等に、かつて磁気天秤や種々の自記測定装置を作るのに発揮された、曾禰の実験家としての天性のひらめきが感じられる。曾禰は、これらの運動の組合わせを単なる実験装置上における模型的な合成運動の記録のみにとどめるのではなく、第1の運動は星の子午線通過による時間決定の原理と結びつけて論じ<sup>154)</sup> 第2の運動は、地球上での低気圧の運動のモデル実験、第3の運動はフーコー振子のモデル実験として位置づけている。この曾禰の研究は、現代物理学の当時の主要な関心からかなり離れた地点でおこなわれたために、物理学者の関心はほとんどひかなかったといえるだろう。しかし、そういうことを別にして、これ自体としてこの曾禰の論文をよめば、この中に曾禰の物理学者魂が脈々として息吹いていることが感ぜられる。⑫, ⑬は、⑪における第1の場合の問題を公転ないし自転する地球からみた遠方の星からの光の径路の問題に適用し、そこから特殊相対性理論における公準を特殊な場合として含むような関係式がえられる、とするものである。この⑪～⑬の仕事を見て感心するのは、従来のフーコー振子の取扱いへの疑問、問題の一般化、問題の拡張、そして相対性理論へと、問題を次から次へと展開しすすめてゆく、その徹底性である。

この仕事が一段落ついたのちに、曾禰は73才のとき、偶然のことからメビウスの帯のことを知って<sup>155)</sup> それに強い関心をもち、そのことがきっかけとなって⑭～⑯の仕事をするのである。メビウスの帯のことを知った曾禰は、メビウスとメビウスの帯につ



いて徹底的にしらべる。論文⑭はメビウスの帯（１回ひねりの帯）と、その中央線を鋏で切開くことによって得られる準メビウスの帯（２回ひねりの帯）の、縁に平行な線の性質を詳細に論じたものである。そして、メビウスが与えた方程式とは別に、縁に平行な線の長さがすべて等しくなるようなメビウスの帯と準メビウスの帯の方程式を、曾禰はこの論文で提唱した。論文⑮は、ライプチヒ大学におけるメビウスの後任であるクラインの仕事 — クラインの壺についての批判と、新型のメビウスの帯ならびにクラインの壺、およびそれらの方程式の提唱をその内容として含むものである。この論文の内容の紹介は私の力を超えている。ただ、この論文の問題意識が、メビウスやその後任のクラインの事蹟を徹底的にしらべてゆく中で生じたものであることを指摘しておく。<sup>156)</sup>

曾禰の研究の、徹底性とならぶもう一つの特徴は、必ずそれが物理学の問題に結びついて帰ってくるということである。メビウスの帯は、⑮ではクラインの壺、位相数学の問題へと発展したが、⑯では物理学の問題と結びつけられた。すなわち、熱核融合管の設計に、縁に平行な線の長さがすべて等しいという、曾禰の提唱した新型の準メビウスの帯の特性を用いよという提案である。曾禰は、熱核融合が成功しない主要な原因は、ドーナツ型の管では、内側をまわる軌道と外側をまわる軌道とでは一周の長さがちがう、この一周の長さがちがうことにあるのではないかと推測している。そして、この困難が、曾禰の提案を採用することによって、克服されるのではないかと期待しているのである。誰か自分のアイディアを採用してくれる人はいないかと思って、<sup>157)</sup> 曾禰は茅に電話をかける。茅はプリンストンから東大に帰ったばかりの吉川庄一を紹介した。吉川は、1974年1月12日に曾禰を訪ねてきた。<sup>158)</sup> 吉川と話をして、今までそういう考えでやられたものはまだないときいて、大いに力を得た思いをした曾禰は、全力を傾けて、英文と邦文で論文⑯と⑯'を書く。5月に論文をかきあげ、印刷の出来上ったのが7月31日であった。それを曾禰はすぐ茅にとどけ、また吉川にも速達で送った。その年の11月11日から15日まで、世界の第5回のエネルギー平和利用会議が品川のプリンス・ホテルで開かれることになっていた、<sup>159)</sup> それに間に合わせて、何とか自分の考えを人々に知ってもらい、熱核融合の成功に役立ててもらいたいと、曾禰は真剣に考えていたのである。ところが吉川からは返事が来ない。そのうちに国際会議が始まってしまった。思いあまった曾禰は、国際会議最終日の前日、吉川の自宅を訪ねあてて、そこに吉川を訪う。吉川は不在で、応待に出た吉川夫人は、吉川が7月に外国に出かけたこと、病氣

になって帰国し、入院して現在面会謝絶中であると告げる。曾禰は、またすぐ茅に電話をかけて、論文の別刷を贈りたいのだが、誰か紹介してくれないか、とたのむ。茅は伏見康治と原研所長の山本賢三の名をあげた。曾禰は2人に贈るべき英文版<sup>160</sup>の別刷に献辞をかき、さらに余分の若干部数を携えて国際会議最終日に高輪プリンスホテルに出かけた。曾禰が訪れた時、伏見と山本は会議の事務室で何事か打合わせをしていた。来意を告げて曾禰が用意してきた別刷を見せた時、その表題を一目見るや否や、山本が言った、「あっ、この構想によって、外国でこの頃実験をやり始めた所です」と。その一言を聞いて、曾禰は肩の荷が降りたような、はりつめた心の緊張が一度にときほぐされたような思いがした。誰でもいいからやり出して、それで成功してくれればいいなあと念願しつつ、この時以後は、自分の life work と思い定めた“Super evolution”(「超進化論」)の著作に没頭するのである。<sup>161)</sup>

この書は、宗教と科学とが矛盾・対立するものではなく、一つの宗教的世界観の中で科学はその所を得て、宗教と融合したものとして存在していることを示すものであった。<sup>161)</sup> 曾禰は2年あまりの年月をかけて、この小冊子を完成し、英文版と邦文版を自家出版する。これは1977年に出来上った。

こうして今、曾禰は自分がどうしてもしなければならないと思っていたいくつかの仕事をやりおえて、自宅を教会として伝道にたずさわりつつ、悠々自適の生活を送っている。

そして、物理学に関係したことで、曾禰は3つの願いを今なお持ちつづけている。

第1の願いは、茅に会って、茅が開成創立90周年の記念講演で曾禰の水素の磁化率の実験と量子力学の關係に言及したその事が、具体的にどんなことなのか、もっと詳しく、もっと心ゆくまで、茅から聞いてみたいという願いである。

第2の願いは、量子力学的に曾禰の測定した水素の磁化率の値が算出できるという、その計算を自分でやって、自分で自分の測定値を算出してみたい、その事に必要な量子力学のミニマムの所を shortest course で勉強して、自分の測定値を自分の計算で再現してみたいという願いである。

第3の願いは、山本賢三に会って、3年あまり前山本が言った、その構想で外国でこの頃実験をやり始めたというその実験が、その後どうなったか、どういう proceedings に出ているか、どこの研究所、どこの大学でやられているのか、ということを知りたいと

勝木 渥

いう願いである。（「うまく行ったりゃいいけれど、やっぱり駄目だと言われたらがっかりするから、何だかこわいものにふれるようで……………」と曾禰は言った。）

90才を超えて、かくしゃくとして精神の老いを知らぬ曾禰に、わたしは「若き日の魂、<sup>ひとよ</sup>一生を貫く」という言葉<sup>162)</sup>をささげたい。

#### 参 考 文 献

- 93) この一文は『物性研究』 29 No. 1 (1977 年 10 月) に掲載された「前編」, 29 No. 5 (1978 年 2 月) の「中編」のつづきである。
- 94) Beetz: Pogg. Ann. III (1860) 123; Maurain: J. d. Phys. 10 (1901) 123; (以上2論文, 勝木は現物を見ていない), Schild: Ann. d. Phys. 25 (1908) 612; Kaufmann u. Meier: Phys. Zeitschr. 12 (1911) 513.
- 95) 本多は『磁気と物質』（裳華房, 1917 年）60 頁に, この曾禰の仕事を引用しつつ「されど最近曾禰氏の研究は, 閉線の矩形をなすは, 磁場の影響にもあらず, また（鉄中に吸収された）水素の作用にもあらざることを示せり。尚ほ氏は, 電解の際, 鉄塩に加ふべきアンモニアの量は, 履歴曲線の面積に著しき影響を及ぼすことを示せり。畢竟電解によりて薄く附著せる鉄の分子は, 比較的粗に集合するものにして, 斯かる場合に於ては, 後章に述ぶところの磁気の理論より明かなるが如く, 履歴曲線は矩形に近き形をなすべし。尚, アンモニアの作用も, 鉄分子を比較的粗に集合せしむる媒介をなすにあらざるか。」と述べている。なお, これに相当する記述は“Magnetic Properties of Matter”（裳華房, 1928）の該当箇所には見当らない。
- 96) 本多は, 強磁性体では, 分子の形状が球形であるため,<sup>97)</sup> 熱擾乱の効果が小さくなっていると考えていた。Weiss が熱擾乱に打克つような分子場を導入して分子磁石の方向を揃えたのに対し, 本多は熱擾乱を小さくすることによって磁場方向への分子磁石の勢揃いを容易ならしめようとした。どちらの場合も強磁性体にとっての“effective temperature” は,  $T$  ではなく ( $T-\theta$ ) となる。
- 97) 本多は, 長岡の共同研究者として自分の研究生生活を磁歪の研究から始めた研究者にふさわしく, 強磁性体の分子は低温での球形から温度上昇と共に徐々に変形してゆくと考えた。<sup>98)</sup> Weiss が分子磁石から磁気モーメントの担い手という事以外の,

一切の実体を捨象して理論を作ったことと対蹠的である。

- 98) 本多の磁性理論は、磁性理論としては破産した理論であるが、本多が  $A_2$  変態の本性を解明し  $\beta$  鉄論争に結着をつける点では、きわめて有効に機能した。それはスピンの自由度という、分子の位置とは別の、分子内部の自由度を、分子の変形という誤った観念によってではあれ、まがりなりにも把握していたからである。(ここに書いた事は河宮信郎氏の見解<sup>99)</sup>に負う所が大きい)
- 99) 河宮信郎：『物理学史研究』 7 (1971) 28-49, 8 (1972) 54-64, 9 (1973) 21-33 ; 『科学史研究』 II 15 (1976) 80-89。
- 100) 本多は、結局、Weiss の分子場の概念を正しく理解できないままで終った。本多の Weiss 理論批判の一部は、分子場概念の誤解の上になされている。<sup>101)</sup>
- 101) Weiss は「各分子は周囲にある分子の集合のため、磁化の強さに比例しこれと向きを同じくする一様な場  $NI$  の作用に相当する作用を受ける」と仮定した。<sup>102)</sup> 本多はこの  $I$  を強磁性体が塊全体として示す磁化であると理解し、「強磁性体が外より磁場の作用を受けざれば  $I = 0$  であるから分子磁場も零でなければならない」<sup>103)</sup> はずだと主張して Weiss を批判するのである。(これだけが本多の Weiss 批判のすべてではない。)
- 102) P. Weiss: L'hypothèse du champ moléculaire et la propriété ferromagnétiques (分子場の仮説と強磁性的性質), J. de Physique 6 (1907) 661-690. (『物性学古典論文叢書 12, 磁性』 143-173, の小川和成による訳に基いた。146 頁参照)
- 103) 本多光太郎『磁性体に関する学説』(岩波講座『物理学及び化学』所収, 岩波書店, 1931) 30 頁。
- 104) 分子間相互作用が磁化を妨げるようにはたらくことについて、『磁性体に関する学説』 17 頁の「常磁性固体」という節の冒頭に「固体に於ては、原子はその結晶系に属する空間格子に排列し、これに外より磁場が働くとも原子間の相互作用の為に各原子は磁場の方向に傾くのを妨げられる。即ち、原子の相互作用は熱的攪乱と同じく原子の磁化に抵抗を及ぼすのである。この作用を統計的に考えに入れるには、運動のエネルギーが  $\varphi$  だけ増加したことにすれば宜しい。」と書かれている。
- 105) 曾禰は 1919 (大正 8) 年 8 月, 東北帝大から理学博士の学位を得ている。また、学位取得に先立って、1919 年 7 月, 東北帝大助教授, 高等官 6 等, になって

勝木 渥

いる。<sup>106)</sup>

106) 開成高校への就任時(1948年)に曾禰が提出した履歴書の下書きによる。1977年10月7日、勝木は曾禰の自宅でこの下書きを見せてもらい、要点をメモした。

107) この論文の構成は次の通りである。§1. 序論； §2. 測定の方法； §3. 測定装置：(a) 磁気天秤，(b) 圧縮器と測定管； §4. 測定の手順：(a) 測定管の調節，(b) 質量の決定，(c) 測定管に気体をみたす方法，(d) 電磁石，(e) 実際の実験； §5. 空気； §6. 酸素； §7. 二酸化炭素； §8. 窒素； §9. 水素：(a) 純粋水素ガスの調製，(b) 測定管にガスをみたすこと，(c) 磁気測定の結果，(d) 水素ガスの純度； §10. 結語。

108) 原子物理学ないし分子物理学の問題意識としてこれはきわめて的確なものであるといえよう。と同時にこれは、磁性物理学の問題意識としては本多の「諸元素の熱磁氣的性質」(「中編」註67参照)のそれをひきつぐものであった。後述するような事情で、曾禰は、曾禰の仕事の後継者をつくらぬまま仙台を去り、結局わが国には曾禰の仕事をひきつぐ者が現われなかったけれども、もし曾禰がその後長く仙台にとどまっていたら、本多スクールからは、金属物理学・磁性物理学のみならず、分子磁気学の伝統もかなり早い時期に生まれたかも知れない。

109) Phil. Mag. への投稿の日付が1919年4月26日であること(多分、『理科報告』と Phil. Mag. とにほとんど同時に投稿したであろう)、この論文を書きあげるまでに実験が一段落ついてから数ヶ月はかかったであろうと思われること、この論文中に日付を明記して記述してある測定の最も早いものが1916年12月26日であり、その最もおそいものが1918年9月5日であること、鬼首ガイザーの研究が1914年8月に始まり1916年3月に終わっていること、等々から考えて、この論文⑨の仕事は1916年4月頃から始まり、1918年9月でひとまずけりがつき、その後、一方では窒素酸化物についての実験⑩に着手し(「今なお進行中である」といういろいろな気体の磁化率の測定とは、具体的にはこの⑩の仕事のことであろう)、他方で学位論文のまとめにとりかかったのでであろうと推定される。

110) 空気の対流が測定を乱すのを防ぐために、磁気天秤の装置全体が風除けの障子で囲われた。曾禰はその様子を「おでん屋の屋台のような紙の箱でおおって」と表現した。また、茅誠司は大学に入学したばかりの茅の目にうつった曾禰の姿を次のよ

うに語っている。<sup>111)</sup>「…… 村上武次郎さん、石原寅次郎さん、曾禰武先生といった方々が本多先生の研究を助けられました。私が東北大学にきた時、実験室の隅に渋紙を貼った障子で囲った所があって、言わば夜店でうどんでも食わしている所があるのですが、そこで一生懸命働いている助手が2人いるんです。<sup>112)</sup> 1人が社会党の曾禰益の兄さんで曾禰武さん、今、開成高校の校長さんですが、その方が水素の susceptibility の測定をしておられる。<sup>116)</sup> 現在でも、その水素その他気体の測定データとしては、ウィルス & ヘクター<sup>117)</sup>と曾禰という研究が必ず載っています。その研究をあまりやりすぎて胸を悪くして仙台を去り、中学校、高等学校の先生をしておられるわけです。そういう状況へ我々が参ったわけです。」

111) 北大工学部冶金工学科 25 周年記念講演「本多光太郎先生と金属の研究」（『北工会誌』第 31 号所収，9 頁を見よ）。私のもっているこの茅の講演の抜刷りからは講演のなされた年が分らない。以前、私が何かで見てメモしておいたそのメモによると（何で調べたのかが今一寸分らない）北大生産冶金工学科の新設が 1942 年なので、この茅の講演は 1967 年になされたものかと思われるが、どなたか確実なところを勝木にお知らせ下さるとありがたい。

112) 茅の大学卒業年次から、休学留年等がなかったものとして逆算すると、茅の東北大入学は 1920 年 9 月のはずなので、この時、曾禰はすでに助教授になっていた（註 105 参照）。また、気体の磁化率の測定は、曾禰が単独で遂行していた。曾禰の思い出によると、その曾禰の仕事を同じ下宿にいた学生小竹無二雄（1920 年化学科卒）と山田延男（1919 年化学科卒）が voluntary に手伝ってくれたそうである。<sup>113)</sup> 曾禰は 1920 年の暮には病気で仙台を去っているから、1920 年 9 月に入学した茅が曾禰の「おでん屋」での仕事振りをかいま見たのは、入学早々の時でしかない。<sup>114)</sup> 曾禰は小柄な人で、かつ偉ぶらない人だから、そして実験が好きで自分で装置と取り組んでいたから、入学したての茅の目には助手のように見えたのかも知れない。そして曾禰の実験を手伝っていた上級生<sup>115)</sup>も助手のように見えたのかも知れない。

113) 論文⑨の末尾で曾禰は本多および化学教室の M. Ogawa, M. Katayama（小川正孝と片山正夫であろう）の三人の教授に謝辞を呈したのち、N. Yamada 氏と K. Shikata 氏にも「この研究の初期に純粋気体の調製を手伝ってくれた」事を感謝している。

この2人は、山田延男と四方敬一（ともに1919年化学科卒—曾禰によれば山田はのちに Joliot-Curieのもとに留学し、実験中あやまって emanation ( $R_n$  のこと) を吸いこみ、それがもとで体をこわし早世した) であると思われる。

- 114) 曾禰に「茅や増本に実験の指導をしたことがあるか」と尋ねたら「ない」という答だった。かれらに実験の指導をするような時期に、ちょうど病気で療養中だったとのことだった。(増本量の東北帝大入学は茅より1年早く1919年9月である)
- 115) 次註に示すように、茅の見た曾禰は論文⑩の仕事をしていた曾禰である。⑩の末尾で曾禰は M. Matsuki 氏と C. Hoshi 氏に対して、実験遂行における zealous assistance を感謝している。「自修会会員名簿」(東北大理学部卒業生名簿)には該当する氏名がないので、この両氏は技官あるいは研究補助者かと思われる。茅のみた「もう1人の助手」は上級生ではなく、この人たちだったかも知れない。
- 116) 水素の磁化率の測定は論文⑨の中での仕事であり、同内容の論文を Phil. Mag. に発送したのが1919年4月26日(「中編」註58参照)だから、茅の入学した時にはその仕事は終わっていた。茅が見たのは窒素の酸化物の磁化率測定(論文⑩)に取り組んでいた曾禰の姿であろう。
- 117) A. P. Wills & L. G. Hector, "The magnetic susceptibility of oxygen, hydrogen and helium", Phys. Rev. 23 (1924) 209–220. 所属は Columbia 大学物理教室、発信の日付 June 27, 1923。
- 118) 私が感心したのは、測定管の気体封入口の設計だった。本文を図と見比べながら読んで、全くうまく工夫したものだ后感心した。あとで曾禰に、この封入口の設計にいろいろ苦心したのか、ときいたら、そう苦労した覚えはない、との事だった。「何しろ実験が好きですから、別に苦心はしないで……。」曾禰は、水の電気分解で得た水素に、水素だけとっているのだけれども、どうしても拡散によって洩れてきた酸素が混ざる、それを取り除くのに一番苦労したとのことである。「とにかく体積にして1万分の1入っても、マイナス(の磁化率)がプラスになるんですから。水の電気分解ですから、洩れてくるわけですね、水素の方だけ取っているんですけれども、酸素が diffusion でね。それに苦心しました。熱した銅の網を通したんですけど、それじゃ駄目なんです。<sup>119)</sup> それで悩みましてね。ある日ふらっと、理論化学の片山先生の部屋に村山君<sup>121)</sup>というのが助手をしておりますて、そこへふら

っと話しに行きましたら、今でも覚えていますけれども、棚の中に……。あれは何だと聞いたら、プラチナのアスベスト(石綿)<sup>120)</sup>に吸いこませたものだった。それはね、温度をあげなくてもいいんです、熱しなくてもいいんです。それをやりましたら成功しました。だから妙なもんですなあ。ふらっと、隣の化学教室に、村山君というのが同じ下宿で親しいですから、遊びに行きました。そしたらその後の棚にあるんですね、プラチナのアスベストが。<sup>120)</sup> 偶然ですねえ。」

119) 還元銅の網を入れた硬質ガラスの燃焼管を用いていたが、実験の過程で長い間加熱冷却を繰返しているうちに、摺合わせの接合部が徐々にゆるんできて、管内への空気の拡散がみられるようになった。結局、銅の代りにパラジウム石綿<sup>120)</sup>を用いた。この場合、加熱温度は250℃以下で、普通のガラスを燃焼管として用い、管の両端は装置の残余の部分と熔接した。装置をこのように変えたら、水素の磁化率の測定が非常に楽になったばかりでなく、実験結果がばらつかなかった、と論文⑨の150頁で曾禰は書いている。

120) 思い出として語った時、曾禰はプラチナのアスベストと言ったけれども、論文⑨にはpalladium asbestosと書いてある。

121) 「自修会会員名簿」大正6(1917)年化学科卒業者の中に村山梅吉という名がある。この村山か？

122) 曾禰の気体の磁化率についての仕事⑨および⑩は、本多の“Magnetic Properties of Matter”(裳華房、1928)137-139頁に大きく引用されているほか、J. H. Van Vleck, “The Theory of Electric and Magnetic Susceptibilities”(Oxford Univ. Press, 1932)の226(⑨′), 269(⑩), 275(⑩), 279(⑨′)頁, (⑨′はPhil. Mag.の論文, 「中編」註58参照), E. C. Stoner, “Magnetism and Matter”(Mathuen, London, 1934)88(⑨′), 261(⑨′), 273-4(⑨′), 342(⑨′), 346(⑩)頁に引用されている。Stonerの本の279頁は, 「反磁性」の章の文献が載っているが, 年代順に並べられた気体の実験の文献の一番初めに, 曾禰の⑨′があげられている。また, L. F. Bates “Modern Magnetism”第2版(1951, 初版は1939)の「磁化率測定」の章の「気体の磁化率」という節でも⑨′が引用されている。

123) 私は, この曾禰の論文を歴史的な価値をもつだけでなく, 教育的価値をもつ<sup>124)</sup>ものとして大いに推奨したい。文理改組ぐみの理学部に数年前から修士課程の大学



院がおかれるようになって、私の研究室からもこの3月に修士が生まれた。修士論文をどのように書いたらよいか、私が口を酸っぱくしていろいろの訓戒をたれるよりは、この曾禰の論文を読ませる方が、ずっと効果がありそうだ。もし「物理学一般」というような論文選集を計画するような事がある時には、是非、曾禰の論文⑨を歴史的・教育的価値をもつものとして、加えて欲しいものである。

- 124) 歴史的価値、教育的価値ということばを、私は、私の前でおこなわれた宮原将平と久保亮五のやりとり(1976.7.18 松本で)を念頭におきながら書いた。宮原や久保たちの頃の固体論の教科書のことを私は尋ねた。

M 「ぼくが大事だと思うのは Fröhlich の “Elektronen Theorie der Metalle”」<sup>125)</sup>

K 「うん、Fröhlich 。ぼくはあれで勉強した」

M 「あの頃はみんなあれで勉強した。Sommerfeld-Bethe はちょっと大変で」

K 「あれは大変だ。Fröhlich を読んだ」

M 「Fröhlich は手頃で — 」

K 「Fröhlich の本は、ぼくは訳したんですよ、一ぺん ……」

M 「そうですか」

K 「いまだに原稿とってあるんだけど — 。今からでも出そうかと思ってるんだけど — 」

M 「歴史的価値がある ……」

K 「(やや強い語調で) いや、教育的価値がありますよ」

M 「教育的 — 。そうですね。Fröhlich もあの頃、なかなか買えなかったんだけど ……」

K 「Fröhlich は電気試験所で」

M 「プリント作ったでしょ」

K 「青写真版でね、こんなの(片手の親指と人差指で10cm くらいの厚さを示すしぐさ) 作って。まだ持っていますよ、ぼく。」

歴史的価値、教育的価値という所に、宮原と久保のそれぞれの個性がチカッとあらわれたように思えて、私にはこのやりとりが面白かった。(なお、これは夕食を共にしながらの会話である)。

- 125) Fröhlich のこの本は、日本ではかなりよく読まれたとのことである(前註参照)。

現在われわれがよく手にする固体論のテキストで、参考書としてこの本をあげているものはほとんどない。Kittel の “I. S. S. P.” や、Peierls の “Quantum Theory of Solids” や、Ziman の “Principles of the Theory of Solids” には Bibliography として参考書の名があげられているが、Fröhlich のこの本は、そこにはあげられていない。川村肇の『固体物理学』には、固体論一般の参考書の中に Fröhlich のこの本があげられている。それによれば、H. Fröhlich “Elektronen Theorie der Metalle” は Springer から 1936 年に発行されている。ちなみに、川村は 1936 (昭和 11) 年に阪大物理を卒業している。「Fröhlich で勉強した」人たちの 1 人であろう。そして川村は、自分の若き日の勉強の思い出を参考書のリストの中にもりこんだのであろう。

126) ほんとにそうなのかどうかは、ちゃんと考え直してみる必要があるだろう。固体磁気物理学に慣れた目からはそのように見える。しかし、原子物理学・分子物理学という目から見たとき、果してそうであるか。<sup>127)</sup>

127) 曾禰からの 1977 年 5 月 27 日付書簡によれば、茅誠司は、開成学園創立 90 周年記念式典 (1961 年 11 月 1 日) で、曾禰の出した水素の磁化率の実測値が量子論の立場から計算したものと合致し、それが初期における量子論の正当性の証左の一つになっている、と語った。それを聞いて曾禰は興味を抱き、いつか茅博士に「右のことに関する文献を教えて載きたいものと思って荏苒 (じんぜん、のびのびになって月日のたつこと) 今日に及んで居」るが果せないままにいる、とのことであった。私は Van Vleck の著書 (The Theory of Electric and Magnetic Susceptibilities) を参考に、記念講演の背後にある茅の考えの筋道をおしはかってみた。(1) 純古典統計理論では磁化率は 0 になるはずである (§§ 24, 25), (2) ところが、実際の物質の磁化率は 0 でない。これは現実の原子の体系には古典統計が使えないことを示している (§ 27), (3) ところで、水素原子の反磁性磁化率を量子力学を使って計算してみると、1 モル当りの磁化率が  $\chi_{\text{mol}} = -\frac{e^2 L}{6m c^2} \sum \overline{r^2}$  であたえられる (§ 49), (4) 水素原子に対しては量子力学の Schrodinger 方程式によって基底状態の波動関数が求まり、それを用いて  $\overline{r^2}$  を算出することができる。ところが実際に観測されているのは水素分子である。(5) そこで、水素分子が有効電荷  $Z_{\text{eff}} e$  の原子核をもつ 2 個の水素原子のようにふるまうと仮定し、測定値にみあうように  $Z_{\text{eff}}$  をきめてやろう (§ 50), (6) 実は  $Z_{\text{eff}}$  をみつめる 3 つの独立な方法がある。エネルギー

ギー、誘電率、反磁性である。古い量子論にもとづいた表式と測定値から  $Z_{\text{eff}}$  をみつめてやると、水素分子に対して、エネルギーからは 1.08，誘電率からは 0.78，反磁性からは 0.63 となって、かなり値がばらつく。ところが新しい量子力学に基いて同様に  $Z_{\text{eff}}$  をみつめると、順に 1.08，1.14，1.11 となってかなり一致した値がえられる (§ 50)，(7)  $Z_{\text{eff}}$  に対する 3 つの独立した見積りが古い量子論ではばらばらの値になり、新しい量子力学ではほぼ一致する。という事は、新しい量子力学をサポートするものである。茅の話の背後には、このような考えがあったのであろう。

また、Van Vleck の上記の本にも引用されている (p. 279) が、S. C. Wang が 1927 年に水素分子に対する量子力学的計算にもとづいて、反磁性への  $\bar{r}^2$  の項の寄与を算出しており、Van Vleck が常磁性的寄与を補正して、実験値と比べるべき値を出し、それを曾禰や Wills and Hector の値と比較している。犬井鉄郎も水素分子についての一連の論文の最後のもの (Proc. Phys.-Math. Soc. Japan 23 (1941) 999-1010) で、反磁性磁化率の計算値と曾禰らの測定値を比較している。量子力学的に算出した値は、曾禰 (およびそれ以後) の測定値とよく一致していた。

128) 曾禰が本多スクール最長老の 1 人であり、また、すでにこれまで述べてきたように、Néel 点での磁化率異常の世界で最初の検出、Morin 点でのその世界で最初の検出、水素の磁化率の信頼できる測定データーの世界で最初の提出等、磁性物理学史上記憶さるべき業績をもっており、特に水素の磁化率の測定を含む「気体の磁気係数の測定」で 1925 年の学士院賞 (「東宮御成婚記念賞」) の受賞者とさえなっているのに、かれが早い時期に大学から去り、かれの仕事を引き継ぐ者がなかったという事情のために、ほとんど忘れられている。わずかに、本多の磁性物理学の衣鉢を継ぐ最長老としておおかたの尊敬を集めている茅が、自分の尊敬すべき先輩として、曾禰と曾禰の仕事について、折にふれて語っているだけだ、というような状況である。

129) 曾禰の静養していた町、房州北条町には聖公会の教会があり、そこにたまたま、立教の管理長老であるモールという先生がひと月に一ぺんづつ巡回してきていた。曾禰は、モールを泊めたり、ギリシャ語の旧約聖書の手ほどきを受けたり、ハッドリストンという人のギリシャ語の教科書を習ったりした。たまたま、立教大学の予

科で自然科学を教えていた人で来年やめる人があるから、もしお前さんが来るならば …… という話があった。曾禰は立教大の総長や教頭にあって、その気になった。

130) 「本多先生は大変御機嫌が悪かったです。先生は非常にやさしいお方なんですけれども、ご機嫌が悪い時は、目がぐうっと光るんです。その時先生がぐうっと目が光ったことは感じましたけれども、私は。もし先生の仰言る通りに行けば、それはまた何か研究もしましたろうし、まあ、物理学者としては何か仕事をしましたろう。その代り、毎日先生の下におればね、毎日「どうだ」「どうだ」<sup>131)</sup>とおいでになりますから、とても余裕はないんです。<sup>132)</sup>ですから、その時に、こういう事言っちゃ悪いんですけれども、悪魔がですね、本多先生という外被を着て、私を誘って、来ないかと、お前折角治ったんだから、また来たら良いんじゃないかと(そう言っているように思った)。先生には信仰の方の御理解ありませんからね、で、大変御機嫌が悪うございました。だけれど、許して下さいました。」とこの時のことを曾禰は語った。

131) 本多は弟子たちの実験を見まわりながら「どうだん」「どうだん」と声をかけた、と言い伝えられている。これに対し曾禰は、本多先生は「どうだ」「どうだ」と仰言った。自分は「どうだん」とは聞かない。「どうだん」というのは語尾の「ん」が誇張されているような気がする、と言っている。

132) 勝木の思うに、これは曾禰にとってキリスト教と物理学とが矛盾・対立することを意味するものではない。要するに、両方やるには時間が足りないということである。曾禰にとって、キリスト教が物理学より根抵的であり高い価値をもつものであったから、自分の時間を物理学にではなく、キリスト教の伝道にささげることにしたのである。

133) 寺田寅彦日記、大正12年9月21日(金)の頃に「午前10時出校、……曾禰武君来訪、……」とある。震災見舞いに本郷の東大物理に寺田を訪ねたのであろう。<sup>134)</sup>

134) 最近、岩波から新書版で出た「寺田寅彦全集」には、日記は抄録しかされておらず、この日記を目あてに全17巻大枚11,900円也を投じたぼくは、いささか馬鹿な買い物をした。岩波は「寅彦日記」の完全なやつを出すべきである。新書版「日記」ではこの曾禰の寺田訪問は省かれている。また、「物理学輪講会」のコロキユ

ーム（所謂、「理研コロキウム」，「広根・彦坂は異端の芽か？」（物性研究 29 No.3）註 11 参照）が初期に木曜の夜開かれていた事を確実に示すほとんど唯一の証拠は、寅彦日記、大正 15 年 5 月 20 日（木）の「……竹葉で夕食，理研談話会へ行く。」という記述であるが、この短かい記事の科学史的意義に新書版編集者が気付かなかったのであろう、これも新書版では省かれている。

135) この事は当時の「東洋学芸雑誌」に記事がのっているそうである。

136) この受賞については、曾禰は次のように述べている。「全く寝耳に水で、私の研究しました水素の Susceptibility の値が、私が 1919 年に Phil. Mag. に出したんですが、それが次の年の 1920 年の March の号に載りました。ところが、私より数年あとに Hector と Tanzlar という別の人が、<sup>137)</sup> アメリカ人でしょうが、若い人だと思いますが、その人が全く独立に、その論文私は読みもしませんけれども、出した値が、はからずも私の値の追試になったもので、ま、日本にはよくあることですけれども外国でその値を出すと今まで信用しなかったのに、こちらが信用がつくというわけですね。そこで、私はもう全く自然科学は捨てたつもりでおりましたのに、1925 年でしょうか、大正 14 年の学士院賞「東宮御成婚記念賞」というものを与えられることになりました。」曾禰のこのような面もあったろうが、曾禰の仕事を高く評価していたであろう本多の強い推挙もあったのではないかと、勝木は想像している。

137) 曾禰は「Hector と Tanzlar」と覚えているが、正しくは Wills と Hector である（註 117 参照）。P. Tänzler は Ann. der Physik 24 (1907) 931-938 に、空気、アルゴン、ヘリウムの磁化率の測定結果を報告している。

138) 「200 円を間見江（まみえ）さんという、物理教室に所属していた、鉄工の非常に達者なおじいさんでしたけれども、バランスをこしらえてくれたりなんかしましたので、そのかたに御礼に手紙で送り、それから水素や何かをとりますのに、ガラス細工をやりましたんで、ガラス細工が今ほど盛んではありませんでしたけれども、東京から連れて来ました山田君という若い人に 100 円の礼をしました。

139) 残った 700 円は「これは神様からいただいたものだと思って、無駄なことに使っちゃいけないと思って」丁度その頃、30 円ほどの家賃で三間ばかりの平屋の家が目白と池袋の間の線路わきにあった、それでほかから金をもらわなくても家賃だけは、700 円あるから、2 年分はあるというのでその家を借りて、そこに自立した

教会を開いた。

140) 「どうしてあたしがそこに居たか問題なんだけど、理化学研究所の屋上からどこか眺めていたの。そしたら、Sommerfeldにあたしを紹介した人があるの。誰だったか、西川君<sup>141)</sup>だったか、仁科さんだったか。「曾禰です」って言ったら、「知ってます」って答えましたよ。嬉しうございました。Van Vleckの本（註122参照）には（人名索引に）Sommerfeldが20か30ずつとあって、その次にあたしがたった1行ですけどありますね。だから、そこで私の名を見てただろう<sup>142)</sup>から「知ってます」というの、嘘じゃないんだと思います。「ああ、知ってます」と言われて嬉しかったですね。」

141) 西川正治。西川は曾禰の同級生（大学入学が一緒）。卒業は西川の方が1年早い。

142) Van Vleckの本の発行は1932年であり、Sommerfeldの来日は1928年であるから、SommerfeldはVan Vleckの本によって曾禰を知ったのではない。“Atombau und Spektrallinien”初版を1919年に出し、その後も何度か改訂し、1928年頃にはそのErgänzungsbandを出しているSommerfeldは、Van Vleckをまつまでもなく、曾禰の仕事を知っていたに相違ない。

143) 曾禰によれば、長岡はその時Heisenbergのことを、自分のお弟子みたいな年輩だけれども、Heisenberg先生といったそうである。Heisenberg先生というのを聞いて曾禰は「やあ、とうとう言ったな」と思った。というのは、長岡たち東大の先生は試験で学生をどんどん落した、物理なんかってのは天才でなくちゃ来る所じゃないんだなどと言って。学生たちは「じゃ、先生たちは天才なのかな」とかげで悪口言ったりした。長岡は非常に剛愎な人で、人に頭を下げるの大きらいな人だが「何か偉い仕事をしたら、弟子に対しても俺は先生という」と言っていた。その長岡が若いHeisenbergのことを先生と言った。それで「とうとう言ったな」と思った。Heisenbergが講義しているとき、Diracは腕組みをして、眠っているんだか聞いているんだか、目をつぶっていた。休憩時間にみんな外に出る。正門からまっすぐ通っている銀杏並木の通りを、自分の次の講演の想を練るかのように歩いているDiracの姿を、曾禰は印象深く覚えている。

144) 戦争中のことだから、むこうも小むづかしく詮索するひまもなかったのだろう、視察に来て「へええ、曾禰さんが十何年いて、ちっとも実験の装置はないんですね

え」といって、驚いて帰って行った。実験物理学者として知られていた曾禰がいるから実験の装置ぐらいはあるだろうと思っていたのに、並んでいたのは中学校のそれだったというわけである。

- 145) 曾禰の履歴書の下書き(註106参照)には、昭和20年9月立教大学理科専門学校退職、とある。曾禰は、ある日曜日の東京空襲の時、頭上を旋回するB29と炎上する東京を見、非科学的な竹槍精神の軍部指導者が絶対権威をもって臨んできた時、尊い神との関係の儀礼を自分の地上のいろんな都合でやるような人も中には出て来るんじゃないか、そういう同僚とは自分とはとても一緒には仕事はできない、という気持ちに強く襲われ、妻に「私はもうやめるよ」と言った、妻は賛成した、そして、まだ東海道は危険だということで中山道(中央線のことであろう)で倉敷へ行った、と語った。曾禰の倉敷への疎開は敗戦直前であり、正式の退職は敗戦直後の9月になされたのであろう。

- 146) 疎開地での曾禰は「一寸の土地も耕やさず、始終お祈りをしたり、讃美歌を歌ったり、日曜日の礼拝を個人の宅でしたりしていた。そして、妻や長女の着物を剥いでは、それをやみ米と代えることで暮していた」がある日忽然として悟る。「自分は朝から晩まで聖書を読んで、集会を開いているが、国家の法律を家族の者には破らせて、平気な顔で神の道を説いている。これはおかしい」と。ちょうどその頃、長崎の基督教関係の女学校から校長にならないかという話があり、それとほとんど同時に、母校開成学園からも校長にならないかという話があった。曾禰はどちらにしようかと迷ったが、結局、開成に行こうと心をきめ「お受けする意志あり」という電報をうった。1948年4月13日のことである。そして翌4月14日に岡山を発ち、上京した。

- 147) 曾禰は、戦争中は天皇陛下のことをきくかイエス様のいう事をきくかと言われた時に、<sup>148)</sup> 私はイエス様のいうことをきくんだと言って、按手礼を受けないで、教会を閉鎖した。終戦になって、天皇陛下が私は神様じゃない、人間だといって神様の位を降りられたから、ああよかったと思った。今までは自分と神様との間に一人、日本人である以上は、天皇陛下っていうのがいるから、そっちの言う事をきくか、神様のお子さんの言う事を聞くかって言われたが、これからは自分の上には神様まで、ずうっと空へ行くのと同じように、人間は一人もいないと思って喜んだ。

そうやって喜んでいたら、ついあたしは急いだものでね、それまでよく読まなかった開成のきまりを汽車の中で読んだら、校長の上に総長というのがいる、やっぱり人間が一人上にいるんだからね、困ったなあと思ってね。開成に着いて黒田英雄っていう総長と、あたしの先輩ですがね、15分ばかり会談をしたんです。あたしはクリスチャンだから、心得てはいるけれども、ついキリスト、キリストっていうようなこと言うかも知れない、日本はキリスト教というのは国体にあわないとか何とか言われてるから、とんでもない奴を連れて来たといってあなたが非難されるような事になるかも知れない、と言ったら、いや、そんな事はちっとも心配ないから、と言う。それから、あたしは立教にいる時3度学長と喧嘩してね、一度はひと月も学校へ行かないで辞表を提出したこともある男だから、正しいと思ったことは必ずたたかうから、あなたと喧嘩しますよ、と言った。そしたら、あっちは政治家だから、ぼくを水泳部なんかで小さい時から知ってるから「ぼくは君の喧嘩相手にならない」ああそうですか、そんならよろしい。じゃあもう一つ、あたしは経済上のことは一切無能です。ただもう研究 — 聖書の研究と信仰のことだけです。経済上のことには全然興味がありませんけど大丈夫ですか」そしたら、むこうは大蔵次官でしたからね「いやあ、それはあたしたちがやるから心配ない」15分くらいの会見でしたね。「承知しました。それだけ御承認下さるなら受けます」といって、校長になった。……

- 148) 山田豪一著『満鉄調査部』(日経新書, 1977)第8章満鉄事件の記述中に「元東京刑事地方裁判所検事で検事時代キリスト教弾圧の思想事件を担当し、『キリストと天皇のどちらをとるか』と迫って勇名をとどろかせた中村哲夫少尉を……憲兵隊司令部勤務にまわし……』というくだりがある(pp 155~156)。私はまだ、このキリスト教弾圧事件について調べていないけれども、曾禰にとってこの事件は忘れられない事件であり、恐らく、曾禰自身が検事からそのように迫られたのではなかろうけれども、事件を報ずる新聞でこの問答のことを知り、自分がその場に臨んだ状況を想定して、このように自問自答したのであろう。あるいは新聞紙上での検事の詰問を自分への詰問であると感じとり、それへの毅然たるこたえを自己の胸中に用意したのであろう。

- 149) 曾禰は、フーコーの振子の振動面のうつりかわりはコリオリの力によるものだが、



これまでその事を明らかに示したものは無い、という。曾禰によれば、フーコーは物理学者で有名な人で誰でも知っているが、コリオリは素人は知らないような名前だが、この人は土木学者である。2人は同じ時期にフランスにいたけれども、<sup>150)</sup> 今とちがって非常に communication は悪かったろうから、お互いに知らなかった。フーコーの振子についてのフーコーの取扱いは、球面振子を、その針金の長さが84mもある非常に長いものなので、<sup>151)</sup> 平面運動として近似するというものだった。地球の自転は長い長い針金でつるした振子をふらすことによって分るとフーコーは言った。ところが自分は振動面のうつりかわりはコリオリの力によるものだと思う、だから針金は長くなくたってよいのだと。それで自分の母校（東大）の図書館なんかへ行って、田丸卓郎のローマ字の“Rikigaku”の本をみたけれども、やっぱり旧套墨守しているだけでコリオリの力によるとは明記していない。<sup>152)</sup> で、立教には実験の道具はなかったけれど、開成には高校用の実験の装置があるから、それを使って実験を始めた。63才の時だった。それが病みつきになってしまった。直線運動と等速円運動を組合わせた運動を砂絵をかいて調べた。そういう実験をやった。

150) 『理化学辞典』（岩波、1971）によれば、コリオリの在世は1792～1843であり、コリオリ力の提唱は1828年である。また、フーコーの在世は1819～1868であり、フーコーの振子の実験は1851年におこなわれた。たしかに曾禰のいう通り在世の期間は20年あまり重なっているけれども、コリオリが51才くらいで亡くなった時フーコーは24才くらいであり、両者が互いに直接相知ることはなかったであろう。フーコーの振子の実験は1851年におこなわれているので、フーコーが、1828年に提唱されたコリオリ力のことをその時知っていたという可能性はある。

151) 『理化学辞典』によれば、フーコーは長さ67mの糸に28kgの錘をつるして実験した。

152) 田丸卓郎の“Rikigaku”（岩波、1巻1935，2巻1937）にはコリオリ力という言葉はあらわれて来ず、巻末索引にもない。第1巻の125頁にフーコーの振子に対する式が出ている。そこでは右辺に真の力（重力と束縛力）をおき、左辺にそれと等置さるべき回転座標系における座標とその時間微分および回転座標系の慣性系に対する角速度等を含む式が与えてある。回転系の座標の時間での二回微分を含む項のみを左辺にのこし、他の項を右辺に移せば、まさにこれがコリオリ力である。し

たがって、田丸の“Rikigaku”ではコリオリ力という言葉は使われていないけれども、コリオリ力を考えたことになっている。その上で糸と鉛直線のなす角が小さいとする近似を用いている。

- 153) ⑫の文献リストをみると、⑪にすぐつづいて、SonéとFujisawa 連名の(11a) Sci. Rep. Tôhoku Univ. 39 (1956) 298 の論文があるらしいが、原論文(のコピー)を勝木は見えていない。
- 154) このとき曾禰は、平山信の指導下でおこなった学生時代の天体観測(「前編」7 頁、下から5行目参照)のことを思い出していたにちがいない。
- 155) 曾禰の友人に、もう故人となったが、斎藤という弁護士がいた。東京に住んでいたが、盛岡の出身だった。曾禰が仙台で気体の研究をしていた頃、訴訟事件で郷里の盛岡に行ったりする途中に、よく曾禰の研究室を訪れた。曾禰の所には気体をとるために、容器に水銀を入れて、その水銀と置換して気体を採取する装置もあった。乳鉢の中に水銀がいっぱい入っていた。斎藤は曾禰の実験室で、その水銀を手の上でころばせたりしながら「何だい、これは。手につかないね」「水銀だよ」「これが水銀というものか。きれいだなあ。君の所へ来ると全く別世界だなあ。ぼくの仕事なんて、刑事問題ではないけれども、人の財産を盗んだとか、盗られたとか、親子が血で血を洗うような争いをするんだ。そういうのを相手にするのが毎日のぼくの仕事なんだ。君の所へ来ると、相手が物質だから、少しもそんなことがないんだなあ」というような話をしたことがある。曾禰が東京へ来てからも、斎藤は曾禰を清涼剤のように思っていたのであろう、開成の校長室へよく月に一度くらいは訪ねてきていた。そうやって訪ねて来た斎藤がある日曾禰に「うらおもてのない面で、君あるかい」というから曾禰は「そんな裏表のない面なんて知らない」と答えた。そしたら「新聞にあったよ、日曜の」という。うちへ帰ってその話をしたら娘がそれののった朝日新聞の日曜版を探してもってきた。曾禰の73才の(1960年)11月のある日曜日のことだった。そこでメビウスの帯を作り、鋏できったりしてみたら、実に面白い。それで研究を始めて、それからずっと病みつきになった。
- 156) メビウスの帯のことを知るというだけなら、私は曾禰よりはるかに早熟であった。小学校上級生の時代に、少年雑誌か少年向け科学読物か何かでそれを知り、一回ひねった太い輪を作り、それを鋏で次々に長さ方向に切開いて、大きな輪ができ

たり、絡みあった輪ができたりするのを楽しんだ覚えがある。今でも子供たちを相手に、メビウスの帯をつくって遊んでやることもある。しかし、曾禰ほどの執念をもって、自分が面白いと思ったメビウスの帯のことを、とことん調べあげるということはしなかった。メビウスの帯を面白いとは思ったが、メビウスには関心をもたなかった。70才をこえた曾禰の、徹底的にしらべぬくという態度に畏敬の念を禁じえない。

157) 「ドーナツではどうしてもうまく行かないんで、ステラレーターというのはドーナツをこうねじってね、ドーナツをねじってみたらどうだろうという所までは行ってるんです。一人よがりかも知れないけれども、準メビウスの帯の径路の式はもう分っているんだから、そして装置は今までのがあるんだから、その装置の磁場の方向だけを場所場所で準メビウスの帯の径路にあうように変えればいいんだから、それだけが不成功の原因ではなかろうけれども、距離がちがうという事はたしかによくないんだから、誰かあたしの考えを採用して、実行してみようという人はいないだろうか。これが成功、かりに成功すれば、あたし本当に生き甲斐があると思って。以て冥すべし、ですよ」

158) 茅から紹介されて曾禰は吉川に電話する。「茅さん御紹介の曾禰と申す者ですが、あなたに是非お目にかかって、いろいろ教えていただきたいし、自分の考えなりを述べたいと思いますから」「では早速あがりましょう」「いや、あたしの方から参ります」「茅さんからうかがいますと、大分御高齢のようですから、私からうかがいます」吉川の来訪を心まちにした曾禰は約束の日時に自宅もよりの目蒲線洗足駅に吉川を出迎える。そして、もう待ちきれずに、自宅までの道で、曾禰の考えを吉川に語りかけるのだった。

159) 第5回 IAEA 主催プラズマ物理および制御核融合国際会議が1974年11月11日から15日までの5日間、東京高輪プリンスホテルで開催された。曾禰によれば、第1回のジュネーヴでの会議のとき、バーバーバーが閉会のあいさつで「皆さん、御研究御苦労でした。この状勢をもってすれば、20年以内に必ず実用に供せましょう」と言った、その予言の20年のちょうど1年前が、この1974年であった。

160) 「うれしかったですねえ。なるべくなら日本で最後までやりとげたいと思ったけれども、世界人類のすべてのためだから、何もナショナリズムなんかは用はないん

ですから。それからあとは、私は(自分が)それをあんまり追求するのは俗っぽい考えだからと思ってね、誰でもいいからやり出して、それで成功してくれればいいなと思って、私はそれから超自然科学というのを、これは自分が死んでしまったら誰も手をつけないに決まっているから、“Super evolution”(「超進化論」)という、科学と宗教の両方融合した結論の、小冊子を書いた」

- 161) この著“Theory of Super Evolution”で曾禰が展開した考え方は、次のようなものである。すなわち、世界は次元的構造をもっている。幾何学的な3次元の世界に第4の元としてエネルギーを加えた4次元の世界が物理学の世界、それに生命を加えて5次元の世界となり、さらに人間特有の精神とか霊とかを第6の元として6次元の世界をつくる。人間の当面する死の恐怖は6次元世界の限界を示すもので、この壁を突破することは人間の精神活動だけでは絶望的である。6次元の世界の中にはない完全な霊 — 聖霊が加わってはじめて、その解決が可能となる。この7次元の世界において救いがもたらされる、というものである。この立場からは、聖霊の関与する諸現象は本来高次元の世界のものが低次元の世界にあらわれたものであり低次元の世界の諸法則を超えたものであるので、低次元の世界からは奇蹟とみえるわけである。宗教と科学との融合は、宗教が7次元世界の全次元に関与するものであるのに対し、科学はたかだか6次元世界までしか関与しないのだということによって、なしとげられることになる。

- 162) 「三つ児の魂、百まで」という諺があるが、この言葉は俗にすぎて、曾禰の歩みを形容するにはふさわしくない。歌人若山喜志子が宮本百合子にささげた歌に「みのちにかけてつらぬきたまひけり いさぎよかりしきみのひとよや」という歌がある。この歌から explicit に「つらぬく」「ひとよ」の言葉を借りた。implicit に「いさぎよし」をも借りて含意せしめたつもりである。